

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-195935

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

A 61 B 5/00  
G 06 F 15/21

識別記号

3 6 0 G

庁内整理番号

7916-4C  
7165-5B

⑭ 公開 平成2年(1990)8月2日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全7頁)

⑮ 発明の名称 医療情報処理方式

⑯ 特 願 平1-15083

⑰ 出 願 平1(1989)1月26日

⑱ 発 明 者 大 橋 昭 南 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場  
内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 三 好 秀 和 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

医療情報処理方式

2. 特許請求の範囲

(1) 医療に係わる各種入力データを収集して編集処理し、この編集処理結果を外部へ出力するエキスパートシステムにおいて、

教師データを入力データとして受ける毎に学習を進める機能を有するニューラル・ネットワークを備え、

前記ニューラル・ネットワークの入出力間を接続する重み係数を決定するための学習過程において、まず第1グループの教師データにより第1の学習を終了した後、第2グループの教師データを追加して学習を行う場合に、追加学習の最初は、第2グループの教師データの提示回数が第1グループの教師データの提示回数の数倍になるようにし、学習が進むに従い、第2グループの提示回数を漸次減少させていき、最終的には第1グループの教師データと第2グループの教師データの提示

回数とを同じにして学習することを特徴とする医療情報処理方式。

(2) 医療に係わる各種入力データを収集して編集処理し、この編集処理結果を外部へ出力するエキスパートシステムにおいて、

教師データを入力データとして受ける毎に学習を進める機能を有するニューラル・ネットワークを備え、

前記ニューラル・ネットワークの入出力間を接続する重み係数を決定するための学習過程において、教師データにより一定回数毎の学習を終了した後、以降の教師データの提示回数を前記学習終了時点でのそれぞれの教師データに対するエラー量に応じて変化させることを特徴とする医療情報処理方式。

(3) 前記ニューラル・ネットワークは、入力が医療用の検査データであり、出力が検査データの解釈または診断であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の医療情報処理方式。

(4) 前記ニューラル・ネットワークは、入力

が健康診断システムの検査データであることを特徴とする請求項1項または請求項2記載の医療情報処理方式。

(5) 前記ニューラル・ネットワークは、出力が健康診断システムの“判定”であることを特徴とする請求項1項または請求項2記載の医療情報処理方式。

(6) 前記ニューラル・ネットワークは、入力“血糖値”であり、出力が糖尿病の“判定”であることを特徴とする請求項1項または請求項2記載の医療情報処理方式。

### 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば健診システムいわゆる人間ドックに適用される医療情報処理方式に関し、特に診断論理の確立及び変更が行える医療情報処理方式に関する。

(従来の技術)

近年、医療分野においては、医療に係わる各

種入力データを収集して編集処理し、この編集処理結果を表示等のため外部へ出力するエキスパートシステムが普及しつつある。

こうしたエキスパートシステムに対し、診断機能を持たせるためには、健診システムに診断論理を組み込むことが必要となる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、従来の健診システムで代表されるエキスパートシステムには、知識獲得機能が無いため、医師が所有している診断論理をエキスパートシステムに組み込むことはそれほど容易ではない。しかも、検査対象者によっても診断論理が異なるため、エキスパートシステムごとに診断論理を組み込み変更する必要も生じる。従って、従来においては、エキスパートシステムに診断論理を組み込むことがかなり困難であった。

更に、エキスパートシステムに診断論理を組み込むことができたとしても、能率的に正しい診断結果を出力することができなければ、実用性に欠けることになる。

本発明は、係る課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、エキスパートシステムが自動的に医師から診断論理を獲得し、獲得した診断論理によって検査対象者の診断を下すことができるのと同時に、診断論理を変更しなければならない事態が生じた場合にも比較的短時間に新たな診断論理を獲得することができる医療情報処理方式を提供することにある。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

本発明は、上記の目的を達成するため、医療に係わる各種入力データを収集して編集処理し、この編集処理結果を外部へ出力するエキスパートシステムにおいて、

教師データを入力データとして受ける毎に学習を進める機能を有するニューラル・ネットワークを備え、

前記ニューラル・ネットワークの入出力間を接続する重み係数を決める学習過程において、まず第1グループの教師データにより第1の学習を終

了した後、第2グループの教師データを追加して学習を行う場合に、追加学習の最初は第2グループの方がエラーが多いので、第2グループの教師データの提示回数が第1グループの教師データの提示回数の数倍になるようにし、学習が進むに従い、第2グループの提示回数を漸次減少させていき、最終的には第1グループの教師データと第2グループの提示回数とを同じにして学習することを特徴とするものである。

(作用)

本発明による医療情報処理方式であれば、エキスパートシステムに学習機能を有するニューラル・ネットワークが備わるから、エキスパートシステムが自動的に医師から診断論理を獲得し、獲得した診断論理によって検査対象者の仮診断を下すことができる。

しかも、仮診断が医師の診断と一致せずに、その仮診断を修正する必要が生じ、ニューラル・ネットワークにおいて追加学習させる場合に、全ての教師データを均等に提示する非能力的な学習を

回避している。即ち、追加学習の最初では、追加学習の主対象となる第2グループの教師データはエラー量が多いので、過去に学習していた第1グループの教師データの毎提示の回数よりも数倍多い提示回数にして追加学習を促進し、第2グループの教師データによる学習が進むにつれて（即ち、エラーが少なくなるにつれて）、第1及び第2の各グループの教師データの提示回数と同じになるように学習過程を調整しているから、ニューラル・ネットワークでの学習が比較的迅速に進む。従って、診断論理を変更しなければならない事態が生じた場合、にも短時間に新たな診断論理をエキスパートシステムが医師より自動的に獲得することができる。

#### （実施例）

第1図は、本発明の医療情報処理方式が適用された一実施例の検診システムの概要を示すブロック図である。

この一実施例の健診システム1は、糖尿病検診のためのエキスパートシステムとされたもので、

11は6素子で構成されているとする。中間層10の素子数は50素子とした。また、入力層9は0～1の連続量の入力が可能な素子である。なお、入力層9が連続量の入力が不可能な素子の場合には、入力層の素子数を増やし、1データに複数の素子に対応させて、データの範囲ごとに1素子を割り当てればよい。

この第2図に示す如くのニューラル・ネットワーク6において、入力層9の出力はそれぞれ重み付けされて、中間層10のそれぞれの入力となる。重み（ウェイト）は素子ごとに異なるので、入力層9と中間層10との間には、 $3 \times 50 = 150$ 個のウェイトが存在する。同様に中間層10と出力層11との間には、 $50 \times 6 = 300$ 個のウェイトがある。ウェイト値は-1～1である。

このようなニューラル・ネットワーク6に加える検査データの対象となる糖尿病は、糖の負荷試験時の空腹時血糖値、1時間後血糖値、2時間後血糖値の3データにより診断するものとする。また、血糖値はデジタル値で測定されるとする。

問診データ、検査データ、診察データ、教師データ等の医療に係わる各種入力データを収集して編集処理し、この編集処理結果をCRT等の画像表示装置2へ出力する。またキーボード3等による所定の入力操作に回答して上記編集処理結果をプリンタ4等によりハードコピーとして出力することを基本的に行える構成とされている。

そして、この健診システム1は、教師データ転送制御手段5としての機能構成が与えられており、またニューラル・ネットワーク6、血糖値測定装置7、尿糖測定装置8を備えている。

教師データ転送制御手段5は、教師データ（入力データとそれに対応する正しい出力との組み合わせ）をニューラル・ネットワーク6へ転送するようになされている。

ニューラル・ネットワーク6は、教師データを入力データとして受ける毎に学習を進めるもので、第2図に模式的に示す如く、入力層9、中間層10、出力層11から構成されている。なお、ここでは説明の簡単のため入力層9は3素子、出力層

前述の如くニューラル・ネットワーク6を構成したとき、信号伝搬過程と学習過程とは第3図に模式的に示す如くの関係となる。

次に、前述した各部を備えた本実施例について、第1図～第3図を参照しつつ要部機能の構成及びその作用を説明する。

健診システム1に血糖値測定装置7から入力された血糖値は、空腹時、1時間後、2時間後ごとにそれぞれ異なった係数で正規化され、0～1の値に変換される。1を超える場合には1に固定される。

このような血糖値データがニューラル・ネットワーク6のそれぞれの素子に入力されると、ニューラル・ネットワーク6は現在形成されているウェイト状態に対応させて、入力層9の入力に応じた結果を出力層11に出す。この結果は以下示す如くの「健診システムの判定」に対応している。

（以下余白）

## 「健診システムの判定」

- A : 正常  
 B : 僅かに異常であるが、日常生活に支障はない。  
 BF : Bで経過観察が必要。  
 C : 日常生活で注意が必要。  
 D : 治療が必要。  
 G : 精検または、再検査が必要。

こうして出力層11から得られた結果は、健診システム1に送られる。健診システム1は送られてきた結果を画像表示装置2に表示し、医師に示す。

この場合、ニューラル・ネットワーク6から正しい結果を出力するためには、予めニューラル・ネットワーク6の中に、それに適した重み係数を教えることが必要である。これを学習と称する。

学習は、まず第1表に示す如くの基本教師データ(入力データとそれに対応する正しい出力との組み合わせ)を繰り返し学習させる。

1、G1、D1、A2、B2、BF2、C2、G2、D2とした。

この基本教師データに基づく学習により作成された(重み係数を持つ)ニューラル・ネットワーク6に、健診システムでの検査データを入力した結果は第2表及び第3表に示す如くになった。但し、第2表は検査データ毎の入力する血糖値の時間別の値で、第3表はその入力に対応するニューラル・ネットワーク6の出力値である。

第2表

	空腹時	1時間後	2時間後
検査データ1	105	210	161
2	116	254	230
3	105	225	238

第3表

	出力A	出力B	出力BF	出力C	出力G	出力D
検査データ1	0.00	0.00	0.03	0.98	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.84
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.82

第1表

空腹時	1時間後	2時間後	正しい出力	データ番号
93	130	115	A	A1
89	126	109	A	A2
97	137	118	B	B1
95	148	121	B	B2
99	174	151	BF	BF1
98	171	122	BF	BF2
114	222	157	C	C1
108	189	159	C	C2
127	228	183	G	G1
129	248	168	G	G2
138	264	245	D	D1
143	261	231	D	D2

そして、第1表に示す如くの基本教師データについて学習を行ったところ、学習回数: 72000(12×6000)回で収束した。即ち、エラー(入力データに対する出力と正しい出力との差の二乗和の1/2)が0.1以下になるまでの学習回数は72000回であった。この時、基本教師データの提示順序は、A1、B1、BF1、C

この結果、検査データ1に対しては“C”だけが、検査データ2に対して“D”だけが低い値を示しており、正しい判定をしているが、検査データ3に対しては“D”が中間ぐらいの値しか示していない。これは検査データ3に対して学習がなされていないことを示している。

このため、次の第4表に示す如くの内容を、教師データとして追加し、再度、学習をし直すことが必要である。

第4表

空腹時	1時間後	2時間後	正しい出力	データ番号
105	225	238	D	D3

しかし、第4表に示す如くのD3のみを教師データとすると、偏った学習が行われるので、全ての教師データによって学習する必要がある。この際、最初はD3に対するエラー量が多いので、D3を重点的に学習する方が学習能率が極めて高くなる。

そこで、本実施例にあっては、教師データの提示順序を学習回数（繰返し回数）に応じて下記のように学習させた。

○ 学習回数

1 ~ 5 1 0 0

(17 × 300)

〈提示順序〉

D 3、A 1、D 3、B 1、D 3、B F 1、D 3、  
C 1、D 3、G 1、D 1、A 2、B 2、B F 2、  
C 2、G 2、D 2

○ 学習回数

5 1 0 1 ~ 9 9 0 0

(16 × 300)

〈提示順序〉

D 3、A 1、D 3、B 1、D 3、B F 1、D 3、  
C 1、G 1、D 1、A 2、B 2、B F 2、C 2、  
G 2、C 2

○ 学習回数

9 9 0 1 ~ 1 4 4 0 0

(15 × 300)

〈提示順序〉

D 3、A 1、D 3、B 1、D 3、B F 1、C 1、  
G 1、D 1、A 2、B 2、B F 2、C 2、G 2、  
D 2

○ 学習回数

1 4 4 0 1 ~ 1 8 6 0 0

(14 × 300)

〈提示順序〉

D 3、A 1、D 3、B 1、B F 1、C 1、G 1、  
D 1、A 2、B 2、B F 2、C 2、G 2、D 2

○ 学習回数

1 8 6 0 1 ~ 2 2 5 0 0

(13 × 300)

〈提示順序〉

D 3、A 1、B 1、B F 1、C 1、G 1、D 1、  
A 2、B 2、B F 2、C 2、G 2、D 2

この追加データ：D 3を重点的に全ての教師データを学習し、作成されたニューラル・ネットワーク6に、同じ検査データを入力した結果は、第5表及び第6表に示す如くとなった。但し、第5

表は検査データ毎の入力する血糖値の時間別の値で、第6表はその入力に対応するニューラル・ネットワーク6の出力値である。

第 5 表

	空腹時	1 時間後	2 時間後
検査データ 1	1 0 5	2 1 0	1 6 1
2	1 1 6	2 5 4	2 3 0
3	1 0 5	2 2 5	2 3 8

第 6 表

	出力A	出力B	出力BF	出力C	出力G	出力D
検査データ 1	0.00	0.00	0.03	0.99	0.01	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99

この結果、検査データ1~3とも正しい判定がニューラル・ネットワーク6から出力された。

なお、前述した説明では、提示回数の頻度を一定割合で減少させたが、第1グループ及び第2グループのいずれにかかわらず、教師データごとにエラー量が多いものは提示回数を多く、またエラ

ー量の少ないものは提示回数を少なくするようにしても良い。

このように、本実施例の構成によれば、ニューラル・ネットワーク6を再学習させる場合に、最初は、新しい教師データまたはエラー量の多い教師データの提示回数を多くし、漸次、提示回数を減らし、最終的に全ての教師データの提示回数と同じにして学習することにより、より速く学習することができる。

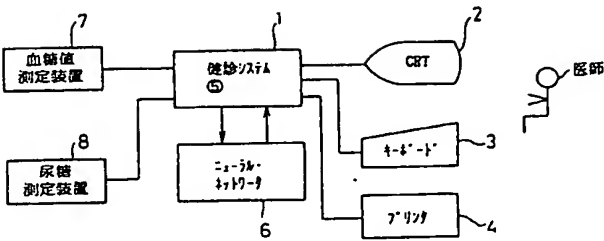
〔発明の効果〕

以上説明したように本発明の医療情報処理方式が適用されたエキスパートシステムは、ニューラル・ネットワークの再学習の最初は、新しい教師データの提示回数を、前回までの教師データの提示回数の数倍にし、学習が進むにつれて、提示回数の比率を順次減少させていき、最後全部同じにする学習過程としていることから、エキスパートシステムにおける診断論理を変更しなければならない事態が生じた場合にも短時間に新たな診断論理を獲得することができるものである。

4. 図面の簡単な説明

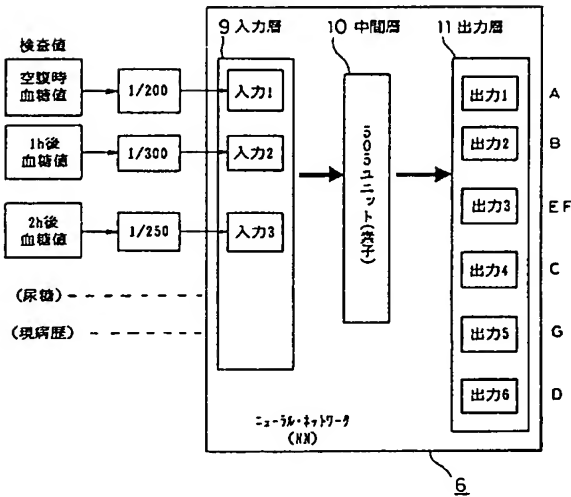
第1図は本発明の医療情報処理方式が適用された一実施例の検診システムの概略を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例の要部構成を示す機能ブロック図、第3図はニューラル・ネットワークにおけるデータの流れを模式的に示す機能説明図である。

- 1 … 健診システム
- 2 … 画像表示装置
- 3 … キーボード
- 4 … プリンタ
- 5 … 教師データ転送制御手段
- 6 … ニューラル・ネットワーク
- 7 … 血糖値測定装置
- 8 … 尿糖測定装置

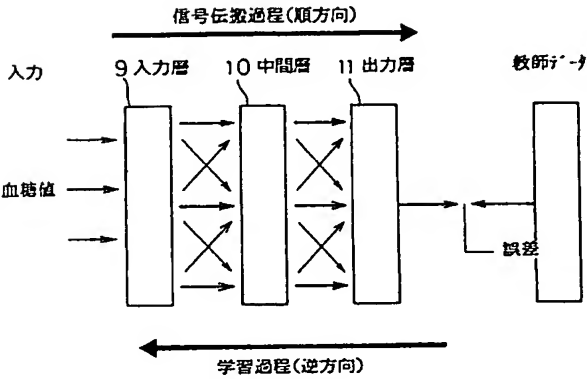


第1図

代理人弁護士 三好 秀和



第2図



第3図

特許補正書 (自発)

平成 1 年 5 月 25 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

平成 1 年 特許願 第 15083 号

2. 発明の名称

医療情報処理方式

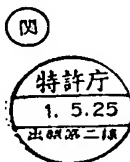
3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所 (居所) 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 番地  
氏名 (名称) ( 807 ) 株式会社 東芝  
代表者 青 井 舒 一

4. 代 理 人

住 所 〒105 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号  
虎ノ門第 1 ビル 5 階  
電話 東京 ( 504 ) 3075 ( 代 )  
氏 名 弁理士 ( 8380 ) 三 好 秀 和

方 式  
審 査



(4) 明細書、第 7 頁、第 12 行目に、

「場合、にも短時間に」

とあるのを、

「場合にも、短時間に」

と補正する。

以 上

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄。

6. 補正の内容

(1) 明細書、第 4 頁、第 5 行目に、

「健診システム」

とあるのを、

「エキスパートシステム」

と補正する。

(2) 明細書、第 4 頁、第 8 行目乃至同頁第 9 行目に、

「従来の健診システムで代表されるエキスパートシステム」

とあるのを、

「従来のエキスパートシステム」

と補正する。

(3) 明細書、第 4 頁、第 14 行目に、

「組み込み変更する」

とあるのを、

「組み込みあるいは変更する」

と補正する。